Некоммерческое Партнерство «Инновации в электроэнергетике»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

СТО 70238424.29.160.30.003–2009

ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ
Электродвигательные установки
Условия создания
Нормы и требования

Дата введения – 2010-01-11

Издание официальное

Москва
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», а построение, изложение, оформление и содержание стандарта организации выполняются с учетом ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ОАО «Энергетический институт имени Г.М. Кржижановского» (ОАО «ЭНИН»), ОАО «НТЦ электроэнергетики»

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 17.12.2009 г. № 89

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ».

Оглавление

Предисловие II
Сведения о стандарте III
Введение V
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 5
4 Обозначения и сокращения 7
5 Общие технические требования к электродвигательным установкам ТЭС 8
6 Основная группа специальных требований 14
7 Маркировка, транспортировка и хранение электродвигательных установок 22
8 Правила приемки электродвигательных установок 23
9 Методы испытаний 26
10 Оценка и подтверждение соответствия 27
Библиография 29

Введение

Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» «Тепловые электрические станции. Электродвигательные установки. Условия создания. Нормы и требования» (далее – Стандарт) разработан в соответствии с требованиями Федерального закона № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт входит в группу стандартов «Тепловые электростанции (ТЭС)», определяет условия создания, нормы и технические требования к электродвигательным установкам (далее - ЭДУ) на тепловых электростанциях Российской Федерации.

При разработке Стандарта актуализированы относящиеся к области его применения, действовавшие в электроэнергетике нормативные документы или отдельные разделы этих документов. В Стандарте учтены требования международных и национальных стандартов, апробированные, подтвержденные опытом эксплуатации, технические требования и нормы, обеспечивающие безопасность, высокие технико-экономические и потребительские показатели электродвигательных установок.

Стандарт устанавливает требования к созданию безопасных, надежных и экономически эффективных ЭДУ, предназначенных для работы в качестве агрегатов на ТЭС.

Экономическая целесообразность настоящего стандарта организации состоит в том, что безопасная, надежная и экономически эффективная работа ЭДУ ТЭС позволит обеспечить бесперебойную, надежную и экономичную работоспособность основного оборудования ТЭС.

В случаях ввода в действие новых технических регламентов и национальных стандартов, содержащих не учтенные в Стандарте требования, а также при необходимости введения новых требований и рекомендаций, обусловленных развитием новых типов машин, Стандарт должен быть пересмотрен.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

Тепловые электрические станции
Электродвигательные установки
Условия создания
Нормы и требования

Дата введения 2010-01-11

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на электродвигательные установки, предназначенные для выполнения вспомогательных функций при производстве тепловой и электрической энергии основными установками ТЭС.

1.2 Стандарт предназначен для применения на предприятиях и организациях, выполняющих проектирование и создание вновь вводимых ЭДУ для ТЭС.

1.3 Настоящий Стандарт организации устанавливает основные технические требования к ЭДУ ТЭС с паротурбинными (ПТУ), газотурбинными (ГТУ) и парогазовыми установками (ПГУ).

1.4 Стандарт определяет состав и порядок работ, минимально необходимых для проверки соответствия поставляемого оборудования современным техническим требованиям.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ.

Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.

Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (принят Государственной думой 4 июля 2008 года одобрен Советом Федерации РФ 04.07.2008)

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.

ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений.

ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Система менеджмента качества. Основные положения и словарь.

ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

ГОСТ Р 50034-92 Совместимость технических средств электромагнитная.

Двигатели асинхронные напряжением до 1000 В. Нормы и методы испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам.

ГОСТ Р 51137-98 Электроприводы регулируемые асинхронные для объектов энергетики. Общие технические условия.

ГОСТ Р 51317.4.14-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к колебаниям напряжения питания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.28-2000 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51318.11-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51318.14.1-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Бытовые приборы, электрические инструменты и аналогичные устройства. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51320-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний технических средств – источников индустриальных радиопомех.

ГОСТ Р 51689-2000 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные мощностью от 0,12 до 400 кВт включительно. Общие технические требования.

ГОСТ Р 51757-2001 Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В для механизмов собственных нужд тепловых электростанций. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52776-2007 Машины электрические вращающиеся. Номинальные данные и характеристики.

ГОСТ Р МЭК 60034-5-2007 Машины электрические вращающиеся. Часть 5 Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин (Код IP).

ГОСТ Р МЭК 60034-14-2008 Машины электрические вращающиеся. Часть 14. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допускаемые значения.

ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования..

ГОСТ Р МЭК 60536-2-2001 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током. Часть 2. Руководство для пользователей по защите от поражения электрическим током.

ГОСТ Р МЭК 61140-2000 Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи.

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.602-95 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы.

ГОСТ 9.032-74 Единая система конструкторской документации. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.

ГОСТ 9.104-79 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации.

ГОСТ 9.401-91 Единая система конструкторской документации. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов.

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.1-75 Система стандартов безопасности труда. Машины электрические, вращающиеся. Требования безопасности.

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкций изделий. Общие требования.

ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.

ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.

ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.

ГОСТ 5976-90. Вентиляторы радиальные общего назначения. Общие технические условии.

ГОСТ 6000-88 Насосы центробежные конденсатные. Параметры и размеры.

ГОСТ 7217-87 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний.

ГОСТ 8865-93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация.

ГОСТ 9630-80 Двигатели трехфазные асинхронные напряжением свыше 1000 В. Общие технические условия.

ГОСТ 9725-82. Вентиляторы центробежные дутьевые котельные. Общие технические условии.

ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний.

ГОСТ 11929-87 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытаний. Определение уровня шума.

ГОСТ 12969-67 Таблички для машин и приборов. Технические требования.

ГОСТ 12971-67 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16264.0-85 Машины электрические малой мощности. Двигатели. Общие технические условия.

ГОСТ 16372-93 Машины электрические вращающиеся. Допустимые уровни шума.

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

ГОСТ 16962.1-89 Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 18200-90 Машины электрические вращающиеся мощностью свыше 200 кВт. Двигатели синхронные. Общие технические условия

ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка.

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения.

ГОСТ 20459-87 Машины электрические вращающиеся. Методы охлаждения. Обозначения.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 22247-76. Насосы центробежные консольные общего назначения для воды

ГОСТ 22337-77. Насосы центробежные питательные. Основные параметры.

ГОСТ 22465-88. Насосы центробежные сетевые. Основные параметры

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 23660-79 Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтопригодности при разработке изделий.

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения.

ГОСТ 24683-81 Изделия электротехнические. Методы контроля стойкости к воздействию специальных сред.

ГОСТ 25364-97 Агрегаты паротурбинные стационарные. Нормы вибрации опор валопроводов и общие требования к проведению измерений.

ГОСТ 25941-83 Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия.

ГОСТ 26772-85 Машины электрические вращающиеся. Обозначение выводов и направления вращения.

ГОСТ 27471-87 Машины электрические вращающиеся. Термины и определе-

ния.

ГОСТ 27710-88 Материалы электроизоляционные. Общие требования к методу испытания на нагревостойкость.

ГОСТ 29310-92. Машины тяговые. Методы акустических испытаний.

ГОСТ 29322-92 Стандартные напряжения.

ГОСТ 30372-95 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения.

ГОСТ 30576-98. Насосы центробежные питательные тепловых электростанций. Нормы вибрации и проведение испытаний

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения.

СТО 17330282.27.100.004-2008 Системы питания собственных нужд ТЭС. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.018-2009 Тепловые электростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования.

СТО 70238424.29.160.30.002-2009 Электродвигатели. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины - по ГОСТ 2.601,ГОСТ 27.002, ГОСТ 16504, ГОСТ 19431, ГОСТ 24291, ГОСТ 27471,ГОСТ 30372, ГОСТ Р 52776, СТО 70238424.27.010.001-2008, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором: Асинхронный электродвигатель (далее - двигатель), у которого ротор выполнен с короткозамкнутой обмоткой в виде беличьей клетки.

3.2 двухскоростной асинхронный электродвигатель: Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, у которого имеется две обмотки статора с различным числом пар полюсов или одна полюсопереключаемая обмотка статора.

3.3 контрольное испытание: Испытание, которому подвергается каждая машина во время или после ее производства для определения соответствия определенным критериям.

3.4 момент инерции: Сумма (интегральная) произведений массы отдельных частей тела на квадраты расстояний (радиусов) их центров тяжести от заданной оси.

3.5 момент сопротивления (тормозной) вращающегося электродвигателя: Вращающий момент на валу электродвигателя, действующий так, чтобы снизить частоту вращения двигателя.

3.6 нагрузка электрической машины: Мощность, которую развивает электрическая машина в данный момент времени. Нагрузка выражается в ваттах, киловаттах, мегаваттах, вольтамперах, киловольтамперах или мегавольтамперах, а также в процентах или долях номинального тока.

3.7 начальный пусковой момент асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (синхронного двигателя): Минимальный измеренный момент, развиваемый асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором (синхронным двигателем) в заторможенном состоянии при номинальных значениях напряжения и частоты питающей среды.

3.8 начальный пусковой ток асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором (синхронного двигателя): Максимальный действующий ток, потребляемый заторможенным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором (синхронным двигателем) при питании от питающей сети с номинальным значением напряжения и частоты.

3.9 номинальная мощность электродвигателя: Полезная механическая мощность на валу, выраженная в ваттах (Вт) или киловаттах (кВт).

3.10 номинальная нагрузка: Нагрузка, равная номинальной мощности.

3.11 номинальное напряжение электрической машины: Напряжение между линейными выводами.

3.12 напор насоса: Избыточное давление, создаваемое насосом.

3.13 практически холодное состояние электрической машины: Состояние, при котором температура любой части электрической машины отличается от температуры окружающей среды не более чем на ±3°С.

3.14 подача (производительность) насоса: Количество жидкости перекачиваемой насосом в единицу времени.

3.15 регулируемый электропривод: Электромеханическая система, состоящая из комплекта оборудования:

- трансформаторов;
- преобразовательного агрегата;
- электродвигателя
- механических передач;
- управляющих и информационных устройств;
- устройств сопряжения;
- устройств защиты, измерения и сигнализации.

3.16 самозапуск ЭДУ: Процесс автоматического восстановления нормального режима работы электродвигателей после кратковременных перерывов электроснабжения или глубокого снижения напряжения.

3.17 частотно-регулируемый электропривод: Электропривод, регулирование координат движения которого, осуществляется изменением частоты и величины напряжения, подводимого к электродвигателю.

3.18 электродвигательная установка: Комплекс связанных механически двигателя и приводного механизма на его валу, предназначенных для выполнения определенных функций.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АВР - автоматическое включение резерва;

АСУ ТП - автоматизированные системы управления технологическими процессами;

БагН - багерный насос;

БЩУ - блочный щит управления;

БЭН - бустерный электронасос;

БМ - барабанная мельница;

ВГД - вентилятор горячего дутья;

ГТУ - газотурбинная установка;

Д - дымосос;

ДВ - дутьевой вентилятор;

ДРГ - дымосос рециркуляции дымовых газов;

КН - конденсатный насос;

КРУ - комплексное распределительное устройство;

МазН - мазутоперекачивающий насос;

ММ - молотковая мельница;

М-В - мельница-вентилятор;

МВ - мельничный вентилятор;

МД - молотковая дробилка;

НД - нормативная документация ;

О - климатическое исполнение изделия, предназначенного для эксплуатации на суше, реках, озерах в условиях всех макроклиматических районов кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение);

ОГК - оптовая генерирующая компания;

ПЭН - питательный электронасос;

ПТУ - паротурбинная установка;

ПГУ - парогазовая установка;

РЗА - релейная защита и автоматика;

РУ - распределительное устройство;

РУСН - распределительное устройство собственных нужд;

РЭП - регулируемый электропривод;

СетН - сетевой насос;

СН - собственные нужды;

СТО - стандарт организации;

СПЭЭ - структурное подразделение по эксплуатации электрооборудования;

Т - климатическое исполнение изделия, предназначенного для эксплуатации на суше, реках, озерах в условиях макроклиматических районов как с сушим, так и с влажным тропическим климатом;

ТГК - территориальная генерирующая компания;

ТД - тягодутьевые механизмы;

ТП - механизмы топливоподачи;

ТПр - механизмы топливоприготовления;

ТСП - технологическое структурное подразделение;

ТЭС - тепловая электрическая станция;

У - климатическое исполнение изделия, предназначенного для эксплуатации на суше, реках, озерах в условиях макроклиматического района с умеренным климатом;

УХЛ - климатическое исполнение изделия, предназначенного для эксплуатации на суше, реках, озерах в условиях макроклиматического района с умеренным и холодным климатом;

ЦН - циркуляционный насос;

ЦЩУ - центральный щит управления;

ЧРП - частотно-регулируемый привод;

ШлН - шламовый насос;

ШМ - шаровые мельницы;

ЭДУ - электродвигательная установка.

5 Общие технические требования к электродвигательным установкам ТЭС

5.1 Классификация электродвигательных установок по назначению

Состав ЭДУ ТЭС зависит от типа, мощности, расположения ТЭС, вида используемого топлива и т.п.

ЭДУ классифицируются по нескольким показателям.

5.1.1 ЭДУ ТЭС по технологическому назначению их механизмов делятся на группы:

– ЭДУ топливоподачи и топливоприготовления,

– тягодутьевые ЭДУ,

– насосные ЭДУ.

К ЭДУ топливоподачи и топливоприготовления относятся:

– мельницы (ШМ, ММ, БМ, М-В), дробилки (МД), компрессоры и вентиляторы (МВ) для пневмотранспорта пыли - для ТЭС, работающих на твердом топливе;

– мазутоперекачивающие насосы (МазН) - для мазутного хозяйства ТЭС.

К тягодутьевым ЭДУ относятся: дымососы (Д), дутьевые вентиляторы (ДВ), вентилятор горячего дутья (ВГД), дымосос рециркуляции дымовых газов (ДРГ).

К насосной группе ЭДУ относятся: насосы пароводяного тракта, системы водоснабжения (СетН, ЦН, КН), гидрозолоудаления, смазки турбины, генератора и т.д.

Большую группу составляют ЭДУ подъемно-транспортной техники, воздушно-компрессорного хозяйства и другие ЭДУ общестанционного назначения, а

также устройства задвижек.

5.1.2 По степени ответственности в технологическом процессе:

– ответственные ЭДУ, прекращение работы, которых может привести к повреждению основного оборудования ТЭС, нарушению технологического режима (ПЭН, БЭН, Д, ДВ, М-В и др.);

– неответственные ЭДУ, прекращение работы, которых не приводит к изменению нагрузки и режима основного оборудования ТЭС (ШМ, МД, БагН, ШлН и др.).

5.1.3 По расположению валов ЭДУ:

– горизонтальное;

– вертикальное.

5.1.4 По напряжению сети, питающей двигатель ЭДУ:

– напряжением до 1000 В переменного тока частотой 50 Гц;

– напряжением свыше 1000 В переменного тока частотой 50 Гц;

– напряжением 220 В (110 В) постоянного тока (ЭДУ резервных маслонасосов смазки турбин и водородных уплотнений и др.).

5.1.5 Питание регулируемых электроприводов ЭДУ должно осуществляться от трехфазных силовых сетей переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 220, 380, 660, 3000, 6000, 10000 В через входные трансформаторы или реакторы.

5.1.6 В качестве приводного двигателя в ЭДУ применяются:

– двигатели трехфазные асинхронные с короткозамкнутым ротором мощностью 200 кВт и более, напряжением 1000 В и выше, частотой 50 Гц, односкоростные и двухскоростные напряжением ниже 1000 В при мощности менее 160 кВт;

– регулируемые электроприводы мощностью свыше 1,0 кВт, питаемые от трехфазной сети переменного тока напряжением 0,4 кВ и выше;

– двигатели трехфазные синхронные напряжением свыше 1000 В частотой 50 Гц.

Электродвигатели постоянного тока допускается применять только в тех случаях, когда электродвигатели переменного тока не обеспечивают требуемых характеристик механизма или неэкономичны.

5.2 Классификация электродвигательных установок по условиям эксплуатации

5.2.1ЭДУ должны быть рассчитаны на длительную эксплуатацию.

Номинальный режим работы ЭДУ - продолжительный SI – по ГОСТ Р 52776.

5.2.2ЭДУ в зависимости от условий эксплуатации имеют климатическое исполнение У, УХЛ, Т, О – по ГОСТ 15150.

5.2.3По категории размещения в соответствии с ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1, степени защиты в соответствии с ГОСТ 14254 и способу охлаждения в соответствии с ГОСТ 20459 механизмы и двигатели в составе ЭДУ должны соответствовать таблице 1.

Для электродвигателей ЭДУ напряжением ниже 1000 В допустимо применение степени защиты IP23.

Т а б л и ц а 1 – Климатическое исполнение и категории размещения ЭДУ

Климатическое исполнение	Категория размещения	Степень защиты ЭДУ	Способ охлаждения двигателя	Наименование механизмов
У, УХЛ, Т	1 2 3	IP44, IP55 IP44, IP55	ICA01A61, ICA01A51 (с воздухо-воздушными охладителями), ICA01A41 (с ребристой станиной)	ТД, ТП, ТПр Насосы
О	1			
У	3	 IP44, IP55	ICW37A71, ICW37A81 (с водовоздушными охладителями)	Насосы
УХЛ	4			

5.2.4ЭДУ насосов климатического исполнения УХЛ и категории размещения 4 должны быть пригодны для работы при температуре окружающей среды от 1 до 45°С без искусственного регулирования климатических условий.

5.2.5Установка ЭДУ дымососов и дутьевых вентиляторов на открытом воздухе должна применяться, как правило, на ТЭС, работающих на твердом, жидком или газообразном топливе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха выше минус 30°С.

5.2.6ЭДУ должны быть пригодны для работы в следующих условиях:

– тип атмосферы - II – по ГОСТ 15150;

– запыленность окружающего воздуха - не более 10 мг/м^3;

– температура охлаждающей воды - от 1 до 32°С (по требованию заказчика допускается устанавливать верхнее значение температур до 37°С).

5.2.7Условия применения ЭДУ при воздействии на них абразивной пыли, химических, масляных паров должны быть согласованы с заводами-изготовителями.

5.2.8Покрытия насосов ЭДУ выбираются в соответствии с ГОСТ 9.401. Класс и условия эксплуатации покрытий – по ГОСТ 9.032 и ГОСТ 9.104.

5.2.9ЭДУ, включая выводные устройства двигателей, предназначенные для установки в помещениях с повышенной запыленностью окружающей среды, требующих периодической гидроуборки, должны иметь степень защиты не ниже IP55.

5.2.10 ЭДУ должны соответствовать группе условий эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды М6 – по ГОСТ 17516.1 с ограничением максимальной амплитуды ускорения до 4,9 м/с^2 (0,5g).

5.2.11 ЭДУ должны выдерживать сейсмическое воздействие до 7 баллов включительно по шкале MSK-64 (т.е. амплитуду ускорения до 0,5g включительно). Другие требования по сейсмическим воздействиям устанавливают по согласованию.

5.3 Требования, обеспечивающие безопасность электродвигательных установок

5.3.1ЭДУ должны соответствовать требованиям безопасности – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ Р МЭК 60536-2, ГОСТ Р МЭК 61140.

5.3.2По уровню воздействия на человека и окружающую среду различаются следующие виды опасностей ЭДУ:

– от электрического тока, электрической искры и дуги двигателей ЭДУ;

– от движущихся частей ЭДУ;

– от частей ЭДУ, нагревающихся до высоких температур;

– от пожароопасных и вредных материалов, используемых в конструкции ЭДУ;

– от вибрации;

– от шума;

– от электромагнитных полей, теплового излучения.

– от ядовитых и агрессивных сред, перекачиваемых насосами ЭДУ.

5.3.3Электрическая безопасность ЭДУ в целом должна обеспечиваться системой организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от поражения электрическим током и воздействия электрической дуги, а также от опасного воздействия электрических и магнитных полей.

5.3.4Для обеспечения электрической безопасности ЭДУ должны применяться следующие технические мероприятия:

– изоляция токоведущих частей (основная, дополнительная);

– элементы для осуществления защитного заземления металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением (при нарушении изоляции, режима работы и т.п.);

– защитные оболочки для предотвращения возможности случайного прикосновения к токоведущим, движущимся, нагревающимся частям ЭДУ;

– блокировки для предотвращения ошибочных действий и операций;

– экраны и другие средства защиты от опасного и вредного воздействия шума, электромагнитных полей, теплового излучения;

– защитная аппаратура для быстрого отключения замыканий на корпус и междуфазных замыканий;

– предупредительные надписи, знаки, окраска в сигнальные цвета и другие средства сигнализации об опасности (только в сочетании с другими мерами обеспечения безопасности).

5.3.5Изоляция частей двигателя ЭДУ, доступных для прикосновения, должна обеспечивать защиту человека от поражения электрическим током.

Класс нагревостойкости изоляции двигателя следует определять по уровню напряжения питающей электрической сети, а также по значениям климатических факторов внешней среды – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 8865, ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

5.3.6Значение электрического сопротивления изоляции должно соответствовать требованиям – по ГОСТ 9630, ГОСТ Р 51689, ГОСТ 16264.0 и техническим условиям на конкретные виды двигателей.

5.3.7Каждый двигатель ЭДУ должен выдерживать без повреждения испытание изоляции обмоток повышенным напряжением относительно корпуса машины, между обмотками, а также между витками обмоток – по ГОСТ Р 52776.

5.3.8Составные части электропривода должны быть заземлены или занулены в соответствии с требованиями действующих правил электроустановок – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1.

5.3.9Корпус ЭДУ (механизма и двигателя) и выводные устройства двигателя должны быть оборудованы заземляющими зажимами и знаками заземления.

Заземляющие зажимы должны соответствовать требованиям – по ГОСТ 21130.

Сопротивление между болтом заземления и любой доступной для прикосновения металлической нетоковедущей частью двигателя, которая может оказаться под напряжением, должно быть не более 0,1 Ом – по ГОСТ 12.2.007.0.

5.3.10 Для предотвращения возможности случайного прикосновения к токоведущим, движущимся, нагревающимся частям ЭДУ и обеспечения безопасности людей используются оболочки и защитные кожухи по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р МЭК 60034-5 и ГОСТ 14254.

Степени защиты ЭДУ - по таблице 1 п.5.2.3 настоящего Стандарта.

5.3.11 Для обеспечения механической безопасности конструкции ЭДУ и вспомогательного оборудования, должны выдерживать без повреждений расчетные воздействия вибраций движущихся частей, климатических нагрузок, динамических сил, возникающих при коротком замыкании в двигателях и питающих сетях, и иные механические воздействия технологического характера.

5.3.12 Элементы конструкции выводного устройства двигателя ЭДУ напряжением свыше 1000 В при токе короткого замыкания 40 кА длительностью 0,5 с и при ударном токе 128 кА не должны разрушаться до степени, угрожающей безопасности обслуживающего персонала.

5.3.13 Вращающиеся части ЭДУ и части, соединяющие электродвигатели с механизмами (муфты, шкивы), должны иметь ограждения от случайных прикосновений, снимать которые во время работы ЭДУ запрещается.

5.3.14 Выводы обмоток электродвигателей ЭДУ должны быть закреплены в выводных устройствах, открытие которых (снятие крышек) должно сопровождаться вывинчиванием болтов. Открывать выводные устройства во время работы ЭДУ и работать с открытым выводным устройством запрещается.

5.3.15 У работающего двухскоростного электродвигателя ЭДУ неиспользуемая обмотка статора и питающий ее кабель должны рассматриваться как находящиеся под напряжением.

5.3.16 Для обеспечения термической безопасности токоведущие части двигателей ЭДУ должны удовлетворять требованиям в отношении их предельно допустимого нагрева при всех возможных режимах работы.

5.3.17 Поверхность дымососов, с которой возможно непосредственное соприкосновение обслуживающего персонала и которая в условиях эксплуатации имеет повышенный нагрев, должна быть покрыта тепловой изоляцией, обеспечивающей температуру наружной поверхности не более 45°С при температуре окружающей среды не более 25°С.

5.3.18 Перед началом работы на двигателе ЭДУ, приводящем в движение насос или тягодутьевой механизм, должны быть приняты меры, препятствующие вращению двигателя со стороны механизма. Такими мерами являются закрытие соответствующих задвижек или шиберов, запирание их штурвалов на замок с помощью цепей или других устройств и приспособлений. На отключенной арматуре и пусковом устройстве механизма ЭДУ должны быть вывешены плакаты: «Не открывать! Работают люди» и «Не включать! Работают люди», запрещающие пода-

чу напряжения и оперирование запорной арматурой, а на месте производства работы установлен плакат безопасности: «Работать здесь!».

5.3.19 При проведении ремонтных работ одновременно на механизме и электродвигателе ЭДУ соединительная муфта должна быть расцеплена. Расцепление муфты должно производиться ремонтным персоналом по наряду на ремонт вращающегося механизма.

5.3.20 Запрещается проведение работ на маслопроводах и оборудовании маслосистемы при ее работе, за исключением замены манометров и доливки масла.

5.3.21 ЭДУ не должны оказывать пожароопасного и взрывоопасного воздействия на окружающие объекты.

5.3.22 Для обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности, ЭДУ должны соответствовать Законам РФ «О пожарной безопасности» и «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности», а также удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.004.

5.3.23 ЭДУ должны быть обеспечены средствами для тушения пожара, в том числе при наличии электрического напряжения.

5.3.24 При обнаружении загорания в коробке выводов и внутри корпуса электродвигателя ЭДУ он должен быть отключен от сети, а на синхронном электродвигателе снято возбуждение.

Загоревшуюся обмотку электродвигателя ЭДУ персонал может тушить вручную через специальные смотровые и технологические лючки с помощью передвижных средств пожаротушения (огнетушителей, пожарных стволов и др.) после отключения электропитания ЭДУ.

Электродвигатель ЭДУ должен быть остановлен после пуска резервного (если он имеется) в случаях: появления запаха горелой изоляции; резкого увеличения вибрации электродвигателя или механизма; недопустимого возрастания температуры подшипников; перегрузки выше допустимых значений; угрозы повреждения электродвигателей (заливание водой, запаривание, ненормальный шум и др.).

5.3.25 Тушение пожара в ЭДУ (после их отключения от сети) должно производиться водой, углекислотными или бромэтиловыми огнетушителями.

Запрещается тушение пожара ЭДУ пенными огнетушителями или песком.

5.3.26 Для ограничения распространения пожара должны быть предусмотрены меры по предотвращению растекания пожароопасного масла по машинному залу и территории ТЭС.

5.3.27 Качественные и количественные критерии, а также показатели неблагоприятного воздействия вибрации ЭДУ на человека в процессе труда устанавливаются санитарными нормами, а также – по ГОСТ 12.1.012.

5.3.28 Нормы вибрации ЭДУ должны быть указаны в нормативной документации, гарантированы их изготовителями и подтверждены контрольными испытаниями – по ГОСТ Р 52776 и ГОСТ Р МЭК 60034-14.

5.3.29 При отсутствии норм вибрации в НД, допустимая вибрация (вертикальная и поперечная составляющие) подшипников двигателей ЭДУ и сочлененных с ними механизмов, должна быть не выше значений, приведенных в табл. 2.

Т а б л и ц а 2 - Удвоенная амплитуда колебаний подшипников

Синхронная частота вращения, об/мин	3000	1500	1000	750 и менее
Удвоенная амплитуда колебаний подшипников, мкм	30	60	80	95

5.3.30 При разработке, проектировании, изготовлении и эксплуатации ЭДУ, следует принимать все необходимые меры по снижению уровня шума, возникающего при работе ЭДУ, воздействующего на человека на рабочих местах, до значений, не превышающих допустимые, в соответствии с ГОСТ 12.1.003.

5.3.31 Эквивалентный средний уровень звукового давления работающего насоса ЭДУ, измеренный на высоте 1,5 м от уровня земли и расстоянии по горизонтали 1 м от поверхности оборудования, не должен превышать 80 дБ.

5.3.32 Максимально допустимые значения уровня звука работающих двигателей постоянного и переменного тока нормального исполнения мощностью от 1 кВт до 5500 кВт (кВА) и частотой вращения до 3750 об/мин включительно, в соответствии с их системой охлаждения – по ГОСТ 20459 и степенью защиты – по ГОСТ Р МЭК 60034-5, установлены в соответствии с ГОСТ 16372.

5.3.33 Повышенная частота вращения ЭДУ.

Все ЭДУ должны быть сконструированы таким образом, чтобы выдерживать без остаточных деформаций и других дефектов повышенные частоты вращения в течение 2 минут. Значения повышенных частот вращения для двигателей ЭДУ – по ГОСТ Р 52776.

5.3.34 Регулируемый электропривод не должен создавать:

- недопустимого ухудшения качества электроэнергии в питающей сети общего назначения;
- электромагнитных помех, нарушающих работу других электроустановок.

5.4 Требования к экологической безопасности электродвигательных установок

Требования по микроклимату и воздуху в рабочей зоне ЭДУ должны быть в соответствии с ГОСТ 12.1.005, который устанавливает общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны ЭДУ.

5.5 Требования к качеству электродвигательных установок

Качество продукции должно обеспечиваться действием на предприятиях - изготовителях ЭДУ «системы качества», разработанной и сертифицированной в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.

6 Основная группа специальных требований

6.1 Требования к процессам создания электродвигательных установок

ЭДУ (двигатель и приводной механизм) должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.201, стандартов на конкретные типы двигателей (ГОСТ Р 52776, ГОСТ 9630, ГОСТ 18200, ГОСТ Р 51137, ГОСТ Р 51757, ГОСТ Р

51689, ГОСТ 16264.0, и др.) и механизмов (ГОСТ 22337, ГОСТ 22465, ГОСТ 6000, ГОСТ 22247, ГОСТ 9725, ГОСТ 5976 и др.) или технических условий на них и требованиями настоящего стандарта.

6.1.1Требования к выбору двигателя для привода определенного механизма ЭДУ.

При выборе двигателя следует руководствоваться следующим:

– номинальная мощность двигателя должна быть больше или равна требуемой мощности механизма для обеспечения длительной работы ЭДУ в установившемся режиме с полной нагрузкой;

– вращающий момент двигателя должен превышать момент сопротивления механизма (порядка 10 %) для обеспечения пуска и разворота механизма до номинальной частоты вращения;

– двигатель должен обеспечивать успешный самозапуск ЭДУ при восстановлении напряжения после его кратковременного снижения или исчезновения;

– двигатель при работе в составе ЧРП должен допускать регулирование производительности и частоты вращения механизма в требуемых пределах.

6.1.2Двигатели ЭДУ по условиям крепления обмотки статора должны допускать повторную подачу напряжения при векторной сумме остаточного напряжения на шинах СН, к которым подключен двигатель, и вновь подводимого напряжения питания, не превышающего 180 % номинального.

6.1.3Двухскоростные двигатели, работающие на большей частоте вращения, при повторной подаче напряжения должны обеспечивать самозапуск ЭДУ на той же частоте вращения.

Количество режимов с повторной подачей питания за срок службы двигателя ЭДУ должно быть не более 500 – по ГОСТ Р 51757.

6.1.4При перерыве электропитания электродвигатели ЭДУ (включая электродвигатели с регулированием частоты вращения) ответственного тепломеханического оборудования энергоблока должны обеспечивать их групповой самозапуск при повторной подаче напряжения от рабочего или резервного источника питания для сохранения устойчивости технологического режима основного оборудования – по СТО 17330282.27.100.004-2008.

Время перерыва электропитания, определяемое выдержками времени технологических и резервных электрических защит, должно быть не более 2,5 с.

Перечень тепломеханического оборудования энергоблока, принимающего участие в групповом самозапуске, утверждается руководством ТЭС.

Обеспечение группового самозапуска ответственных электродвигателей ЭДУ энергоблока должно быть подтверждено расчетом по Методике расчета режимов [1].

6.1.5Выбор типа регулируемого электропривода ЭДУ должен производиться на основе технико-экономического сопоставления различных вариантов применительно к конкретным задачам и условиям его назначения.

6.1.6При выборе номинальной мощности серийного электродвигателя РЭП необходимо учитывать возможность его дополнительного нагрева, вызванного наличием высших гармоник.

6.1.7Двигатели ЭДУ, а также РЭП и его компоненты в составе ЭДУ (электродвигатель, преобразователь частоты, согласующий трансформатор, пусковое

устройство, коммутационные аппараты и т.п.) должны быть рассчитаны, выбраны, установлены и обеспечены системой охлаждения таким образом, чтобы их температура в рабочих режимах не превышала допустимого значения, указанного в технических условиях на соответствующее оборудование.

6.1.8Выбор механизмов ЭДУ в зависимости от их назначения должен производиться по НД и каталогам заводов-изготовителей.

6.1.9Характеристики дымососов и вентиляторов должны выбираться с учетом запаса по производительности и напору

6.1.10 Тягодутьевые механизмы ЭДУ конкретного котельного агрегата должны выбираться по расчетным значениям подачи и давлению с запасом 10÷20%.

Для дутьевых вентиляторов и основных дымососов запас по производительности должен быть 10%, запас по напору – 20%.

Для дымососов рециркуляции газов и вентиляторов рециркулирующего воздуха запас по производительности должен быть 5%, запас по напору - 10%.

Указанные запасы включают также необходимые резервы в характеристиках ЭДУ для целей регулирования нагрузки котла.

6.1.11 При номинальной нагрузке котла и нормативных запасах по производительности и напору КПД дымососов должен быть не ниже 90%, а дутьевых вентиляторов – не ниже 95% от максимального значения.

6.1.12 Характеристики напора насосов ЭДУ должны быть такими, чтобы напор постоянно увеличивался при снижении расхода. При нулевом расходе максимальный напор должен превышать рабочее значение напора на 15%.

Выбор метода регулирования производительности дымососов и вентиляторов должен иметь экономическое обоснование.

6.1.13 При выборе насосов должны учитываться условия их работы и характер перекачиваемой жидкости. Материалы, используемые для изготовления насосов должны быть стойкими к эрозии и коррозии.

В насосную группу ЭДУ входят, в основном, центробежные насосы одноступенчатые или многоступенчатые.

Все насосы должны рассчитываться на давление, превышающее в 1,5 раза максимальное рабочее давление при максимальных условиях всаса.

6.1.14 В качестве ПЭН должны применяться центробежные горизонтальные насосы секционного типа с односторонним расположением рабочих колес.

6.1.15 Выбор типа ЦН зависит от системы водоснабжения ТЭС:

– прямоточное водоснабжение - осевые вертикальные ЦН;

– оборотное водоснабжение с градирнями – центробежные вертикальные или одноступенчатые горизонтальные ЦН.

6.1.16 В качестве БагН гидрозолоудаления должны применяться грунтовые насосы тяжелого исполнения с внутренним бронированным корпусом.

6.1.17 Если необходимо обеспечить непрерывность технологического процесса при выходе из строя электродвигателя, его коммутационной аппаратуры или линии, непосредственно питающей электродвигатель, резервирование следует осуществлять путем включения резервной ЭДУ или повышения нагрузки параллельно работающей ЭДУ. В случае отключения рабочего питания, электродвигатель ЭДУ автоматически переключается на резервное питание.

6.2 Требования к техническим характеристикам электродвигательных установок

6.2.1 Двигатели ЭДУ должны нормально работать при изменении напряжения на шинах собственных нужд ТЭС в пределах от 100 до 105 % номинального.

6.2.2Двигатели ЭДУ должны сохранять номинальную мощность при длительных отклонениях напряжения питающей сети в пределах ±10 % номинального значения и при изменении частоты питающей сети в пределах ± 2,5 % (±1,25 Гц) от номинального значения – по ГОСТ Р 51757.

6.2.3Регулируемые электроприводы ЭДУ должны сохранять работоспособность при длительных отклонениях:

– напряжения питающей сети от плюс 10 до минус 15 % от номинального значения;

– частоты питающей сети на ± 2% от номинального значения.

6.2.4Двигатели ЭДУ должны сохранять номинальную мощность при одновременном отклонении напряжения и частоты при условии, что, сумма абсолютных значений отклонений напряжения и частоты не превышает 10 % и каждое из отклонений не превышает нормы – по ГОСТ Р 51757.

6.2.5Электродвигатели ЭДУ должны сохранять номинальную мощность при аварийных отклонениях частоты в соответствии с ГОСТ Р 51757:

– от 49 до 48 Гц - продолжительностью не более 5 мин за один аварийный режим, не более 25 мин - за год и не более 750 мин - за срок службы;

– от 48 до 47 Гц - продолжительностью не более 1 мин за один аварийный режим, не более 8 мин - за год и не более 180 мин - за срок службы;

– от 47 до 46 Гц - продолжительностью до 10 с за один аварийный режим и не менее 30 мин - за срок службы.

6.2.6Напряжение на шинах постоянного тока, питающих силовые шкафы электродвигателей ЭДУ, цепи управления, устройства релейной защиты, сигнализации и автоматики в нормальных эксплуатационных условиях допускается поддерживать на 5 % выше номинального напряжения электроприемников.

Синхронные электродвигатели, как правило, должны иметь устройства форсирования возбуждения или компаундирования.

6.2.7Двигатели ЭДУ должны быть рассчитаны на 10000 пусков за срок службы (при мощности до 5000 кВт включительно) или 7500 пусков (при мощности электродвигателя более 5000 кВт) – по ГОСТ Р 51757.

6.2.8В двигателях, применяемых для привода механизмов ЭДУ ТЭС должны использоваться изоляционные материалы классов нагревостойкости не ниже В – по ГОСТ 8865.

Допускаемые превышения температуры частей электрических машин при температуре газообразной охлаждающей среды 40°С и высоте над уровнем моря не более 1000 м должны быть в соответствии с ГОСТ Р 52776.

6.2.9Температура подшипников при длительной работе электродвигателей ЭДУ не должна превышать следующих предельно допускаемых значений:

– 80°С для подшипников скольжения (температура масла на сливе при этом не должна превышать 65°С);

– 100°С для подшипников качения.

Более высокая температура допускается в соответствии с ГОСТ Р 52776.

6.2.10 Двигатели ЭДУ с замкнутой системой вентиляции, оснащенные водяными охладителями, должны обеспечивать номинальную нагрузку при температуре охлаждающей воды от 1 до 32°С.

6.2.11 Водяные охладители двигателя ЭДУ должны обеспечивать разность между температурой охлаждающего воздуха, выходящего из воздухоохладителя, и температурой охлаждающей воды, поступающей в охладитель, не более 10°С. Температура охлаждающей воды при этом не должна превышать соответственно 30°С.

6.2.12 Выводные устройства электродвигателей ЭДУ должны быть в соответствии с ГОСТ 9630.

6.2.13 Показатели надежности ЭДУ (механизма и двигателя) в соответствии с ГОСТ 27.003 устанавливаются в стандартах и технических условиях на двигатели и механизмы.

6.3 Требования к конструктивному исполнению электродвигательных установок

6.3.1Конструкция и расположение оборудования электропривода ЭДУ не должны допускать возможности случайных прикосновений к вращающимся частям или частям, находящимся под напряжением. Все двери шкафов, ячеек и др., содержащих оборудование, нормально находящееся под напряжением, должны иметь блокировки и замки, отпираемые специальными ключами, не позволяющими включение при открытых дверях.

6.3.2Конструкцией подшипникового узла двигателей ЭДУ с подшипниками качения должна быть предусмотрена возможность пополнения и замены смазки на ходу без остановки электродвигателя.

6.3.3Смазка подшипников качения должна быть консистентная, подшипников скольжения - жидкостная кольцевая, принудительная под давлением или комбинированная. Марки рекомендуемых смазок и масел должны быть оговорены в инструкциях заводов-изготовителей и указаны в местных инструкциях по эксплуатации электродвигателей ЭДУ. Там же должны быть указаны сведения о количестве и периодичности пополнения (замены) смазки, а для подшипников с принудительной смазкой – продолжительность работы до первой ревизии подшипников и смены масла.

6.3.4По заказу потребителя электродвигатели ЭДУ мощностью 630 кВт и выше, подверженные вибрации со стороны приводимого механизма (дымососы, углеразмольные механизмы), должны быть оснащены датчиками вибрации подшипников – по ГОСТ Р 51757.

6.3.5На двигателях ЭДУ с принудительной смазкой подшипников расход масла через каждый подшипник должен быть отрегулирован так, чтобы перегрев масла относительно температуры входящего масла не превышал предела от 15 до 20°С.

6.3.6Температура масла, подводимого к подшипникам скольжения с принудительной смазкой, должна быть от 30 до 45°С в зависимости от типа электродвигателя ЭДУ. При прекращении подачи смазки подшипники должны допускать работу не менее 2 мин с номинальной частотой вращения и в дальнейшем на выбеге при согласованных режимах – по ГОСТ Р 51757.

6.3.7В маслосистемах электродвигателей ЭДУ должны применяться масло- и теплостойкие (до 100°С) материалы для уплотняющих прокладок фланцевых соединений маслопроводов. Прокладки рекомендуется изготовлять из электротехнического картона (прессшпана) или из других материалов по согласованию с заводом - изготовителем агрегата.

Толщина прокладок должна быть не более 0,7 мм для напорных маслопроводов смазки и от 1 до 1,5 мм для сливных маслопроводов.

Уплотняемые поверхности фланцев должны быть параллельными.

Запрещается выравнивание непараллельности уплотняемых поверхностей путем стягивания их болтами.

6.3.8Двухскоростные двигатели ЭДУ должны быть оснащены выводными устройствами для каждой частоты вращения.

6.3.9Конструкция выводного устройства должна обеспечивать возможность подключения и уплотнения одного или двух трехжильных питающих кабелей с медными или алюминиевыми жилами. В технически обоснованных случаях, по согласованию, конструкция выводного устройства должна обеспечивать подключение и уплотнение трех и более трехжильных питающих кабелей.

При соединении медных выводов двигателя с алюминиевыми наконечниками подключаемого кабеля должны быть приняты меры, исключающие окисление и ухудшение контактного соединения из-за образования гальванической пары медь-алюминий (использование специальных смазок, периодическая ревизия выводного устройства, установка дополнительных прокладок между корпусом и крышкой выводного устройства, если степень защиты оболочкой последнего ниже IP55 и пр.).

6.3.10 Двигатели ЭДУ со встроенными водяными охладителями должны иметь конструкцию, обеспечивающую их работоспособность в случае проте- чек воды из вохдухоохладителя, и должны быть оснащены датчиками наличия воды в корпусе двигателя.

6.3.11 Стояковые подшипники скольжения ЭДУ должны быть установлены на единую фундаментную плиту.

Стояковые подшипники ЭДУ мощностью более 1000 кВт должны быть изолированы от фундаментной плиты и маслопроводов со стороны, противоположной присоединенному механизму.

6.3.12 Требования к конструкции насосов ЭДУ

6.3.12.1 Конструкция насоса должна обеспечивать удобство его обслуживания, замены подшипников, сальников или механических уплотнителей на месте установки насоса без демонтажа всасывающего или напорного трубопровода.

6.3.12.2 Все насосы должны выполняться из материалов, рассчитанных на условия и характер перекачиваемой среды, и должны быть устойчивыми к кавитации, эрозии и коррозии.

6.3.12.3 Корпус насосов должен быть разъемного типа для удобства обслуживания с тем, чтобы можно было извлекать рабочее колесо и вал без демонтажа основного трубопровода и клапанов, в которые подается перекачиваемая среда.

6.3.12.4 Для всех насосов за исключением питательных насосов котла должны быть предусмотрены механические уплотнения.

6.3.12.5 Во всех случаях, когда насосы имеют сальниковую набивку, валы должны иметь защитные гильзы, выполненные из надлежащего материала.

6.3.12.6 Насосы должны быть оснащены устройствами нагрева, охлаждения, промывки и блокировки уплотнений вала

6.3.12.7 При необходимости насосы должны оборудоваться устройствами, обеспечивающими минимальную подачу перекачиваемой среды.

6.3.12.8 Насосы с горизонтальным расположением вала должны приводиться в действие электродвигателями через гибкую муфту. Не допускается применение гибких муфт со шпоночными креплениями.

6.3.12.9 Насосы с вертикальным расположением вала должны приводиться в действие непосредственно двигателями через упругие муфты различных конструкций, а также через жесткую муфту.

6.3.12.10 На всех насосах в соответствующих точках корпуса насоса должны быть установлены клапаны стравливания

6.3.12.11 На корпусе насосов должны быть предусмотрены дренажные устройства.

6.3.12.12 Требования к подшипникам насосов ЭДУ

6.3.12.13 Корпус подшипников насосов с горизонтальным валом должен быть рассчитан таким образом, чтобы подшипник можно было заменить без демонтажа насоса или двигателя.

6.3.12.14 Корпус подшипников насосов с горизонтальным валом должен надежно быть защищен от попадания воды, перекачиваемой среды.

6.3.12.15 Маслосборники всех подшипников должны иметь визуальные указатели уровня масла.

6.3.12.16 Подшипники с масляной смазкой без давления должны иметь постоянный указатель уровня.

6.3.12.17 Подшипники вертикальных валов насосов должны размещаться таким образом, чтобы исключить биение и вибрацию вала при любом режиме эксплуатации.

6.4 Требования по эксплуатации и техническому обслуживанию электродвигательных установок

6.4.1ЭДУ должны соответствовать условиям эксплуатации, указанным в технических условиях и инструкциях по эксплуатации на ЭДУ конкретных типов, в настоящем стандарте и СТО 70238424.27.100.018-2009.

6.4.2Технологичность насосного оборудования ЭДУ должна обеспечиваться – по ГОСТ 14.201 и ГОСТ 23660. Основными технологическими показателями насосов являются подача, напор и потребляемая мощность.

6.4.3ЭДУ для механизмов насосной группы, питательных насосов, тягодутьевых, топливоприготовления и топливоподачи должны допускать не менее шести пусков за сутки. При этом предельные числа пусков в год и за срок службы должны быть в соответствии с ГОСТ Р 51757.

Двигатели ЭДУ должны обеспечивать: два пуска подряд из практически холодного состояния и один пуск из горячего состояния; последующие пуски через 3 ч.

Пуск асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором и синхронных электродвигателей должен производиться, как правило, непосредственным включением в сеть (прямой пуск).

6.4.4Пуск ЭДУ с двухскоростными асинхронными двигателями, как правило, должен производиться ступенчато с помощью обмотки меньшей частоты вращения с последующим переключением на обмотку большей частоты вращения.

В случае необходимости двухскоростные двигатели ЭДУ должны допускать бесступенчатый пуск ЭДУ до большей частоты вращения.

Число таких пусков должно быть указано в технических условиях на конкретные электродвигатели ЭДУ.

Коммутация таких электродвигателей должна производиться не более чем двумя выключателями.

Не допускается одновременное включение обеих обмоток статора электродвигателя ЭДУ.

6.4.5В соответствии с ГОСТ Р 51757 двухскоростные двигатели ЭДУ напряжением свыше 1000 В должны допускать шесть переключений схемы обмотки статора (изменений частоты вращения) в сутки.

6.4.6ЭДУ тягодутьевых установок должна обеспечивать:

– безопасность и высокую надежность эксплуатации,

– длительную работу тягодутьевых установок после отключения котельной установки;

– возможность достижения номинальной паропроизводительности котла;

– экономичный режим работы, определенный на основе заводских инструкций и испытаний;

– регулировочный диапазон нагрузок, определенный для каждого типа котла и вида сжигаемого топлива.

6.4.7Для картерной смазки подшипников ЭДУ с маслостанцией должна быть предусмотрена периодическая замена масла подшипника в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации завода-изготовителя.

6.4.8ЭДУ насосных агрегатов высокого давления в соответствии с

СТО 70238424.27.100.033-2009 должны удовлетворять следующим условиям эксплуатации:

– пуск ЭДУ с опорожненной гидромуфтой;

– отключение двигателя ЭДУ – после закрытия задвижки на напорной линии насоса; а при автоматическом отключении двигателя ЭДУ – автоматическое закрытие напорной задвижки;

– работа ЭДУ насоса при закрытом вентиле рециркуляции.

6.4.9Насосы ЭДУ должны работать плавно во всем диапазоне рабочей частоты вращения.

6.4.10 ЭДУ с насосами, предназначенными для одинаковых целей, должны быть рассчитаны на параллельную работу.

6.4.11 ЭДУ должна быть обеспечена эффективной защитой от перегрузки, затяжных пусков, перерывов в подаче охлаждающей воды и масла, а также эффективным контролем за тепловым и вибрационным состоянием.

На электродвигателях ЭДУ, имеющих принудительную смазку подшипников, должна быть установлена защита, действующая на сигнал и отключение электродвигателя при повышении температуры вкладышей подшипников или прекращении поступления смазки.

Должны быть приняты меры, не допускающие попадания воды, пара, масла и

других перекачиваемых насосами сред на выводные устройства и внутрь электродвигателей ЭДУ.

6.4.12 На электродвигателях ЭДУ должна предусматриваться защита от многофазных замыканий, защита от однофазных замыканий на землю, защита от токов перегрузки и защита минимального напряжения. На синхронных электродвигателях должна, кроме того, предусматриваться защита от асинхронного режима, которая может быть совмещена с защитой от токов перегрузки.

Защита двухскоростных электродвигателей ЭДУ должна выполняться для каждой частоты вращения в виде отдельного комплекта, действующего на свой выключатель.

Электродвигатели с водяным охлаждением обмоток и активной стали статора, а также с встроенными воздухоохладителями, охлаждаемыми водой, должны иметь защиту, действующую на сигнал при уменьшении потока воды ниже заданного значения и на отключение электродвигателя при его прекращении. Кроме того, должна быть предусмотрена защита, действующая на сигнал при появлении воды в корпусе электродвигателя.

Датчики, поставляемые с ЭДУ должны быть пригодны для подключения к автоматическим системам контроля и диагностики.

6.4.13 Система защиты ЭДУ должна предусматривать возможность введения блокировок, связанных с технологическим процессом и требованиями техники безопасности.

6.4.14 Система регулирования РЭП ЭДУ должна обеспечить возможность выполнения требований, определяемых технологическим процессом приводимого механизма в отношении диапазона регулирования и точности регулирования.

6.4.15 Для электродвигателей переменного тока мощностью свыше 100 кВт, а также электродвигателей механизмов, подверженных технологическим перегрузкам, должен быть обеспечен контроль тока статора.

На электродвигателях постоянного тока для привода питателей топлива, аварийных маслонасосов турбин и уплотнений вала независимо от их мощности должен контролироваться ток якоря.

6.4.16 Электроприводы, как правило, должны оборудоваться устройствами диагностики и мониторинга неисправностей, в том числе устройствами индикации отказавших цепей, узлов, блоков и т.д.

7 Маркировка, транспортировка и хранение электродвигательных установок

7.1 Все ЭДУ, установленные в технологических цехах электростанции, должны иметь на корпусе буквенно-цифровую маркировку, общую с механизмом и соответствующую исполнительной рабочей технологической схеме, и указатель направления вращения. Аналогичная маркировка должна иметься на шкафах возбуждения и пускорегулирующих устройствах ЭДУ.

7.2 На каждой ЭДУ (двигателе и механизме) должны быть укреплены таблички номинальных данных – по ГОСТ 12969 и ГОСТ 12971.

7.3 Маркировка двигателей – по ГОСТ 18620 и ГОСТ 26772.

7.4 Обозначение выводов обмоток двигателей и направления вращения – по ГОСТ 26772.

7.5 У кнопок или ключей управления коммутационными аппаратами и возле последних должны быть четкие надписи, указывающие к какому ЭДУ они относятся, а также какая кнопка или какое направление поворота ключа относится к пуску и какие к останову электродвигателя ЭДУ.

7.6 Маркировка электрических шкафов и устройств, коммутационных аппаратов, кнопок и ключей управления, должна выполняться персоналом структурного подразделения по эксплуатации электрооборудования (СПЭЭ). Маркировка должна состоять из сокращенного наименования вспомогательного оборудования (вращающегося механизма), порядкового номера основного оборудования, в состав которого входит вспомогательный механизм, с добавлением букв А, Б, В и далее по числу механизмов.

7.7 При наличии на ТЭС локальных и общестанционных АСУ ТП, решающих задачи управления и контроля за работой основного и вспомогательного оборудования электростанции маркировка (нумерация) механизмов СН и сопряженного с ними оборудования и аппаратуры (электродвигатели, кабели, ячейки РУ, устройства РЗА, технологические датчики и пр.) по месту и на исполнительных схемах должна быть выполнена в системе кодирования монтажных единиц KKS.

7.8 Ключи АВР и технологических блокировок должны иметь надписи, указывающие их рабочее положение (работа, автоматика, резерв, сблокировано и пр.).

7.9 Транспортировка и хранение ЭДУ должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 15150, ГОСТ 23216.

8 Правила приемки электродвигательных установок

8.1 Для подтверждения соответствия ЭДУ требованиям и характеристикам, установленным в нормативных документах, каждая установка (электродвигатель, механизм и компоновка «электродвигатель-механизм») после ее производства должна подвергаться контрольным испытаниям.

8.2 Контрольные испытания проводят, как правило, на предприятии-изготовителе на машинах, собранных производителем при приемосдаточных испытаниях – по ГОСТ 15.309 и ГОСТ 16504.

8.3 Объем контрольных испытаний – по ГОСТ Р 52776, ГОСТ 9630, ГОСТ Р 51757 , ГОСТ 9.401

В случае невозможности или технической сложности проведения испытаний ЭДУ по полной программе на предприятии-изготовителе или в организации разработчика по согласованию до ввода в эксплуатацию должны быть проведены отдельные виды испытаний на месте установки ЭДУ по согласованной программе, что должно быть отражено в техническом задании или в технических условиях на ЭДУ конкретных типов. К таким испытаниям относятся: прямой пуск ЭДУ, самозапуск ЭДУ и др. – по ГОСТ Р 51757.

8.4 Электрическая и механическая части вновь смонтированных ЭДУ должны быть выполнены по проекту с учетом требований Инструкций по монтажу и эксплуатации заводов-изготовителей, и соответствовать требованиям настоящего стандарта, Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности, ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.2.007.0.

По окончании монтажа – должны пройти стадию наладки и испытаний в соответствии со СТО 70238424.29.160.30.002-2009 и ГОСТ 12.3.019.

8.5 Окончание монтажа и наладочных работ должно быть зафиксировано записью ответственных лиц монтажной и наладочной организаций в «Журнале ввода оборудования из монтажа», хранящемся на ЦЩУ.

Во время монтажа и наладки, а также по их окончании электрическая часть смонтированного ЭДУ (собственно двигатель с его вспомогательными системами охлаждения, смазки и пр., оборудование первичной схемы, вторичные устройства контроля, управления, автоматики и релейной защиты) должна пройти поузловое опробование и приемку мастером соответствующего участка электротехнического подразделения электростанции. Окончание поузловой приемки фиксируется в «Журнале ввода оборудования из монтажа», после чего разрешается произвести пробный пуск электродвигателя.

8.6 Готовность к пробному пуску определяет руководство электротехнического подразделения электростанции, исходя из состояния двигателя и результатов поузловой приемки.

8.7 Пробный пуск двигателя должен производиться в присутствии мастера (инженера) структурного подразделения по эксплуатации электрооборудования (СПЭЭ), представителя монтажной организации, представителя технологического структурного подразделения (ТСП).

Пробный пуск осуществляется для определения направления вращения (у двухскоростных двигателей направление вращения проверяется на двух скоростях), механической исправности, правильности его сборки и установки. Первый и последующие пробные пуски, как правило, производятся при отсоединенном приводном механизме и не до полного разворота. При невозможности пуска без механизма (в случае применения встраиваемого двигателя) производится пробный пуск совместно с ненагруженным механизмом. После пробных кратковременных пусков и устранения замеченных дефектов производится пуск и прокрутка электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом в течение времени (не менее 1 ч), необходимого для достижения подшипниками установившейся температуры. При этом должны быть проверены вибрационное состояние, отсутствие посторонних звуков, работа подшипников, ток холостого хода, осевой разбег ротора двигателя с подшипниками скольжения.

Проведение и результаты пробного пуска должны быть отмечены руководителем пуска в «Журнале ввода оборудования из монтажа» и дежурным персоналом - в оперативных журналах.

8.8 После пробных пусков двигателя на холостом ходу он должен пройти испытания под нагрузкой в составе ЭДУ в процессе индивидуальных и функциональных испытаний технологической системы, в состав которой ЭДУ входит. При

этом проверяется вибрационное и тепловое состояние ЭДУ при неизменной мощности, потребляемой из сети не менее 50 % и при соответствующей установившейся температуре.

8.9 Индивидуальные и функциональные испытания технологической системы ЭДУ должны завершиться пробным пуском оборудования системы, выполняемым монтажно-наладочной организацией. При этом должна быть проверена работоспособность всего оборудования и механизмов ЭДУ, безопасность их эксплуатации, произведены окончательные проверки и настройки всех систем контроля и управления ЭДУ, в том числе автоматических регуляторов, устройств защиты, технологических блокировок и сигнализации.

8.10 К пробным пускам должны быть выполнены условия надежной и безопасной эксплуатации вводимых в работу систем:

– обучен персонал;

– разработаны и утверждены эксплуатационные инструкции, исполнены оперативные схемы;

– подготовлены запасы топлива, материалов, запасных частей и инструмента;

– введены в работу средства связи, пожарной сигнализации, аварийного освещения, системы контроля и управления;

– получено разрешение от органов государственного контроля и надзора.

8.11 Завершающей стадией пробных пусков технологических систем является подписание рабочей комиссией акта их приемки для комплексного опробования основных агрегатов и вспомогательного оборудования ЭДУ под нагрузкой.

8.12 Приемка ЭДУ в эксплуатацию производится при удовлетворительных результатах проверки под нагрузкой в процессе пробных пусков технологической системы, после чего передается в обслуживание эксплутационному персоналу с записью в «Журнале ввода оборудования из монтажа».

8.13 Окончательная приемка ЭДУ осуществляется по завершении комплексного опробования основных агрегатов и всего вспомогательного оборудования под нагрузкой, которое считается проведенным при условии нормальной и непрерывной работы основного оборудования в течение 72 ч (после включения в сеть) на основном топливе с номинальной нагрузкой и проектными параметрами пара (газа) и при постоянной или поочередной работе всего вспомогательного оборудования пускового комплекса.

8.14 После комплексного опробования и устранения дефектов и недоделок оформляется акт приемки в эксплуатацию оборудования с относящимися к нему зданиями. Устанавливается длительность периода освоения серийного оборудования, во время которого должны быть закончены необходимые испытания, наладочные и доводочные работы и обеспечена эксплуатация оборудования с проектными показателями.

9 Методы испытаний

9.1 При проведении испытаний двигателей ЭДУ должны соблюдаться требования безопасности двигателей и используемого при испытаниях электротехнического и испытательного оборудования – по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.1, ГОСТ 12.3.019, включая требования пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004.

Металлические нетоковедущие части двигателей ЭДУ и вспомогательного оборудования, которые при испытаниях могут оказаться под напряжением (при нарушении изоляции и т.п.), должны быть надежно заземлены.

При испытаниях двигатели ЭДУ должны получать питание от источника с номинальными частотой и напряжением практически синусоидальной формы – по ГОСТ Р 52776.

9.2 Класс точности измерительных приборов для испытаний должен быть в соответствии с ГОСТ 11828. Измерения электрических величин при испытании машин для частот до 400 Гц, кроме оговоренных ниже, следует производить электроизмерительными приборами, в том числе мостами, класса точности не хуже 0,5, если иное не установлено в стандартах или технических условиях на конкретные виды машин.

Измерение мощности трехфазного тока при контрольных испытаниях машин мощностью до 100 кВт (кВА), в цепях вспомогательных машин всех мощностей, а также при испытаниях на месте установки машин всех мощностей допускается производить трехфазным ваттметром класса точности не хуже 1,0.

Класс точности всех электроизмерительных приборов для частот выше 400 Гц должен быть не хуже 2,5.

Класс точности приборов, предназначенных для измерения сопротивления изоляции обмоток, не хуже 2,5.

9.3 В объем контрольных испытаний ЭДУ должны входить:

– испытания двигателя – по ГОСТ Р 52776, ГОСТ 9630, ГОСТ 18200, ГОСТ 11828 и ГОСТ 7217;

– испытания приводного механизма ЭДУ – по ГОСТ 9.401; ГОСТ 29310; ГОСТ 30576;

– испытания ЭДУ – по ГОСТ Р 51757: ГОСТ 18200,

– проверка возможности прямого пуска от сети; – по ГОСТ Р 51757 и ГОСТ 18200,

– проверка возможности бесступенчатого пуска ЭДУ с двухскоростным двигателем – по ГОСТ Р 51757 и ГОСТ 18200;

– определение пусковых и рабочих характеристик ЭДУ – по ГОСТ Р 51757 и ГОСТ 18200.

9.4 При эксплуатационных испытаниях подлежат определению значение максимальной нагрузки котельной установки, которая может быть оборудована тягодутьевыми установками, нагруженными ниже номинальной мощности, а также степень открытия направляющих аппаратов тягодутьевых установок при номинальной нагрузке котельной установки, если ЭДУ ее обеспечивают или имеют

запас по расходу и развиваемому давлению. Кроме того, должны быть определены удельный расход электроэнергии на привод ЭДУ, соответствие характеристик сети и ЭДУ, а также выявлена целесообразность проведения более сложных испытаний для разработки соответствующих рекомендаций.

9.5 Методы испытаний ЭДУ:

– методы определения потерь и коэффициента полезного действия – по ГОСТ 25941;

– методы измерения уровня шума – по ГОСТ 11929 и ГОСТ29310;

– методы оценки вибрации ЭДУ – по ГОСТ Р МЭК 60034-1 и ГОСТ 30576;

– методы подтверждения степени защиты – по ГОСТ 14254;

– методы испытаний на электромагнитную совместимость – по ГОСТ Р 51317.4.14, ГОСТ Р 51317.4.28, ГОСТ Р 51318.11, ГОСТ Р 51318.14.1 и ГОСТ Р 51320;

– испытания на стойкость к воздействию агрессивных сред – по ГОСТ 24683;

– испытания на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам – по ГОСТ 16962.2;

– испытания на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам – по ГОСТ 16962.1.

10 Оценка и подтверждение соответствия

10.1 Оценка и подтверждение соответствия при создании ЭДУ установленным требованиям осуществляется на каждом этапе создания продукции – разработки проекта, изготовления оборудования и его приемки, сдаче установки в эксплуатацию.

10.2 На этапе разработки проекта:

– государственной экспертизой проекта объекта, осуществляемой учреждениями Государственной экспертизы, органами, осуществляющими контроль промышленной и экологической безопасности;

– негосударственной экспертизой проекта по желанию заказчика;

– анализом и проверкой конструкторской документации на соответствие техническому заданию на разработку и установленным требованиям на каждый вид оборудования.

10.3 Службами контроля предприятия-изготовителя на этапе изготовления ЭДУ и его приемки выполняется:

– контроль материалов и технологии изготовления оборудования на каждом этапе в соответствии с технологическими требованиями предприятия - изготовителя в полном объеме;

– контроль соответствия изготовленной продукции установленным требованиям предприятия - изготовителя с ведением соответствующей документации.

10.4 Заказчиком осуществляется контроль и испытания поставленного оборудования на соответствие техническим требованиям.

10.5 При сдаче ЭДУ в эксплуатацию приемными комиссиями осуществляется комплексная оценка соответствия установки, сдаваемой в эксплуатацию, установленным техническим, экологическим требованиям и требованиям безопасности.

Библиография

[1] СО 34.47.616 Методика расчета режимов перерыва питания и самозапуска электродвигателей 3-10 кВ собственных нужд электростанций упрощенными методами. М.: СПО ОРГРЭС, 1993.

УДК 621.313,333.2:006.354
ОКС 29.160.30

**
код продукции

Ключевые слова: тепловая электростанция, электродвигательная установка, асинхронный электродвигатель, нагрузка электрической машины, распределительное устройство, регулируемый электропривод, приводной механизм, надежность, норма, требование

Руководитель организации-разработчика
ОАО «ЭНИН»
наименование организации

	Генеральный директор		Э.П. Волков
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Заведующий Отделением технического регулирования		В.А. Джангиров
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия

СОИСПОЛНИТЕЛЬ

Руководитель организации-соисполнителя
ОАО «НТЦ электроэнергетики»
наименование организации

	Директор по исследованиям и разработкам		Ю.И. Моржин
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия
Руководитель разработки	Ст. научный сотрудник		Л.Г. Володарский
	должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Исполнители

Зав. сектором		О.И. Ибадов
должность	личная подпись	инициалы, фамилия
Зав. сектором		Э.М. Аббасова
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru